

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-008264

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

)Int.Cl.

H05K 7/20  
H01L 23/473

)Application number : 2001-192798

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

)Date of filing : 26.06.2001

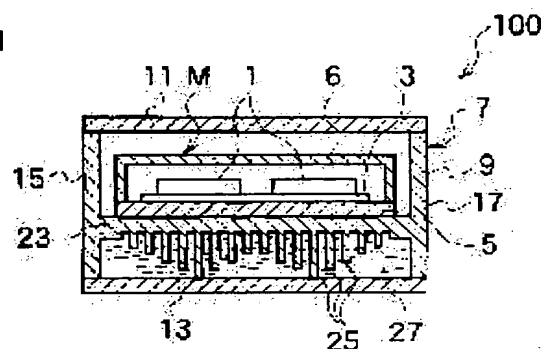
(72)Inventor : NISHI HIROKI

## 1) COOLING DEVICE OF ELECTRONIC COMPONENT

)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To desirably maintain cooling performance by restricting a pressure loss of a cooling fluid, even if a semiconductor device is made compact.

SOLUTION: A power device 1 is arranged in an upper part, so that a partition wall 23 of a case 7 in an inverter 100 is formed as a boundary, and a heat dissipating fin 25 is formed on a reverse side to the power device 1 the partition wall 23. A space for receiving the heat dissipating fin 25 is formed as a cooling water channel 27. The length of the heat dissipation fin corresponding to a center part of the power device 1, is formed to be longest, and the length is formed to be gradually shorter toward both ends thereof.



## LEGAL STATUS

ate of request for examination]

ate of sending the examiner's decision of rejection]

nd of final disposal of application other than the  
aminer's decision of rejection or application converted  
istration]

ate of final disposal for application]

atent number]

ate of registration]

umber of appeal against examiner's decision of  
ection]

ate of requesting appeal against examiner's decision of  
ection]

ate of extinction of right]

TICES \*

~~n Patent Office is not responsible for any~~  
~~ges caused by the use of this translation.~~

is document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
 \*\* shows the word which can not be translated.  
 the drawings, any words are not translated.

IMS

im(s)]

im 1] It is the cooling system of the electronic parts characterized by being formed so that it may become short as heat-conduction temperature according [ on the cooling system of the electronic parts which cool said electronic parts because have two or more radiator material extended in the direction which deserts to electronic parts and the fluid cooling passes between / this / each / radiator material, and / the die length of two or more of said radiator material ] generation of heat of said electronic parts becomes low.

im 2] The die length of two or more of said radiator material is the cooling system of the electronic parts according claim 1 characterized by being formed from the center section of electronic parts along the flow direction of the fluid cooling so that it may become short toward an edge.

im 3] The die length of two or more of said radiator material is the cooling system of the electronic parts according claim 1 or 2 characterized by being formed from the center section of electronic parts along the direction which intersects the flow direction of the fluid for cooling so that it may become short toward an edge.

im 4] The die length of two or more of said radiator material is the cooling system of the electronic parts according claim 1 characterized by being formed along the flow direction of the fluid for cooling so that it may become short toward one edge of electronic parts.

im 5] The die length of two or more of said radiator material is the cooling system of the electronic parts according claim 1 or 4 characterized by being formed along the direction which intersects the flow direction of the fluid for cooling so that it may become short toward one edge of electronic parts.

im 6] The radiator material located in the side which said electronic parts are arranged at two or more juxtaposition, other electronic parts do not adjoin is the cooling system of the electronic parts according to claim 4 or 5 characterized by forming die length short from other radiator material.

im 7] said radiator material has no claim 1 characterized by being formed also in the location corresponding to the position of the electronic parts by which two or more parallel arrangements were carried out mutually, and forming short the position of the die length of the radiator material located in the side which other electronic parts do not adjoin from the position of the radiator material located between [ said ] electronic parts -- the cooling system of electronic parts given either of 6.

im 8] Said radiator material is the cooling system of the electronic parts according to claim 1 to 7 characterized by consisting of tabular fins extended along the flow direction of the fluid for cooling.

im 9] Said radiator material is the cooling system of the electronic parts according to claim 1 to 7 characterized by being constituted in the shape of a rod.

im 10] Said radiator material is the cooling system of the electronic parts according to claim 1 to 9 characterized by being set up by the septum which separates the electronic-parts side with which electronic parts are arranged the cooling fluid passage side through which the fluid for cooling passes.

im 11] Said fluid for cooling is the cooling system of the electronic parts according to claim 1 to 10 characterized by being a liquid.

translation done.]

OTICES \*

~~an Patent Office is not responsible for any~~  
~~ages caused by the use of this translation.~~

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
 \*\*\* shows the word which can not be translated.  
 i the drawings, any words are not translated.

## TAILED DESCRIPTION

### ailed Description of the Invention]

01]

eld of the Invention] This invention is equipped with two or more radiator material extended in the direction which  
 erts to electronic parts, and relates to the cooling system of the electronic parts which cool electronic parts because  
 fluid for cooling passes between [ this / each ] radiator material.

02]

scription of the Prior Art] There is a thing using the heat sink which carried out the parallel arrangement of two or  
 re radiation fins as a cooling system which cools the electronic parts in a power device etc. (for example, refer to  
 8-222665,A). The heat sink equipped with such a radiation fin is arranged back to back to a power device, it is  
 sing the fluid for cooling between radiation fins, and all of the die length of two or more above-mentioned radiation  
 s are homogeneity, and electronic parts are cooled [ the fluid for cooling takes the heat transmitted to a radiation fin  
 m electronic parts, and ].

03]

oblem(s) to be Solved by the Invention] By the way, if it is going to attain the miniaturization of electronic parts,  
 h as a power device, though natural, it is necessary to also miniaturize a heat sink. In this case, with the conventional  
 iation-fin structure, spacing between radiation fins which the fluid for cooling passes becomes narrow, and in case  
 fluid for cooling flows between radiation fins, pressure loss becomes large. For this reason, there is a problem that  
 rate of flow of the fluid for cooling falls, the thermal resistance of a radiation fin and the fluid for cooling becomes  
 ge, and the cooling engine performance falls.

04] Then, even if this invention miniaturizes electronic parts, it aims at suppressing the pressure loss of the fluid for  
 ling and making a request maintain the cooling engine performance.

05]

eans for Solving the Problem] In order to attain said purpose, invention of claim 1 is equipped with two or more  
 ator material extended in the direction which deserts to electronic parts, and in the cooling system of the electronic  
 ts which cool said electronic parts because the fluid for cooling passes between [ this / each ] radiator material, the  
 length of two or more of said radiator material has been considered as the configuration formed so that it may  
 some short as the heat-conduction temperature by generation of heat of said electronic parts becomes low.

06] Invention of claim 2 is considered as the configuration formed so that the die length of two or more of said  
 liator material may become short toward the center section of electronic parts to an edge along the flow direction of  
 fluid for cooling in the configuration of invention of claim 1.

07] Invention of claim 3 is considered as the configuration formed so that the die length of two or more of said  
 liator material may become short toward the center section of electronic parts to an edge along the direction which  
 ersects the flow direction of the fluid for cooling in the configuration of claim 1 or invention of two.

08] Invention of claim 4 is considered as the configuration formed so that the die length of two or more of said  
 liator material may become short toward one edge of electronic parts along the flow direction of the fluid for cooling  
 the configuration of invention of claim 1.

09] Invention of claim 5 is considered as the configuration formed so that the die length of two or more of said  
 liator material may become short toward one edge of electronic parts along the direction which intersects the flow  
 ection of the fluid for cooling in the configuration of claim 1 or invention of four.

10] The radiator material to which invention of claim 6 is located in the side which said electronic parts are arranged  
 the configuration of claim 4 or invention of five at two or more juxtaposition, and other electronic parts do not adjoin  
 considered as the configuration in which die length is short formed from other radiator material.

1] In the configuration of invention of claim 1 thru/or either of 6, said radiator material is formed also in the ~~on corresponding to the side of the electronic parts by which two or more parallel arrangements were carried out~~ ally, and invention of claim 7 is considered as the configuration in which the direction of the die length of the radiator material located in the side which other electronic parts do not adjoin is formed short from the die length of the radiator material located between [ said ] electronic parts.

2] In invention of claim 8, it shall be constituted in the configuration of invention of claim 1 thru/or either of 7 by tubular fin with which said radiator material is extended along the flow direction of the fluid for cooling.

3] Invention of claim 9 in the configuration of invention of claim 1 thru/or either of 7, it shall be constituted by said radiator material in the shape of a rod.

4] Invention of claim 10 is considered as the configuration currently set up by the septum by which said radiator material separates the electronic-parts side with which electronic parts are arranged the cooling fluid passage side through which the fluid for cooling passes in the configuration of invention of claim 1 thru/or either of 9.

5] Invention of claim 11 is considered as the configuration said whose fluid for cooling is a liquid in the configuration of invention of claim 1 thru/or either of 10.

6] [act of the Invention] Since it was made for the die length of two or more radiator material to become short according to invention of claim 1 as the heat-conduction temperature by generation of heat of electronic parts became low, Even if it can reduce the pressure loss at the time of the fluid for cooling flowing between radiator material, and can, as a result, raise the rate of flow of the fluid for cooling, it can reduce the thermal resistance between the fluid for cooling, and radiator material and it miniaturizes electronic parts, a request can be made to maintain the cooling engine performance.

7] Since the die length of two or more radiator material was made for the center section of electronic parts to heat-conduction temperature to become short along the flow direction of the fluid for cooling toward the edge which becomes low according to invention of claim 2, Even if it can reduce the pressure loss at the time of the fluid for cooling flowing between radiator material, and can, as a result, raise the rate of flow of the fluid for cooling, it can reduce the thermal resistance between the fluid for cooling, and radiator material and it miniaturizes electronic parts, a request can be made to maintain the cooling engine performance.

8] Since the die length of two or more radiator material was made for the center section of electronic parts to heat-conduction temperature to become short toward the edge which becomes low along the direction which intersects the flow direction of the fluid for cooling according to invention of claim 3, Even if it can reduce the pressure loss at the time of the fluid for cooling flowing between radiator material, and can, as a result, raise the rate of flow of the fluid for cooling, it can reduce the thermal resistance between the fluid for cooling, and radiator material and it miniaturizes electronic parts, a request can be made to maintain the cooling engine performance.

9] Since the die length of two or more radiator material was made for heat-conduction temperature to become short along the flow direction of the fluid for cooling toward one edge of the electronic parts which become low according to invention of claim 4, Even if it can reduce the pressure loss at the time of the fluid for cooling flowing between radiator material, and can, as a result, raise the rate of flow of the fluid for cooling, it can reduce the thermal resistance between the fluid for cooling, and radiator material and it miniaturizes electronic parts, a request can be made to maintain the cooling engine performance.

10] Since the die length of two or more radiator material was made to become short toward one edge of electronic parts along the direction which intersects the flow direction of the fluid for cooling according to invention of claim 5, Even if it can reduce the pressure loss at the time of the fluid for cooling flowing between radiator material, and can, as a result, raise the rate of flow of the fluid for cooling, it can reduce the thermal resistance between the fluid for cooling, and radiator material and it miniaturizes electronic parts, a request can be made to maintain the cooling engine performance.

11] According to invention of claim 6, the side which other electronic parts do not adjoin Since heat-conduction temperature becomes low compared with the side which other electronic parts adjoin, the die length of the radiator material of this part by shortening Even if it can reduce the pressure loss at the time of the fluid for cooling flowing between radiator material, and can, as a result, raise the rate of flow of the fluid for cooling, it can reduce the thermal resistance between the fluid for cooling, and radiator material and it miniaturizes electronic parts, a request can be made to maintain the cooling engine performance.

12] According to invention of claim 7, the side which other electronic parts do not adjoin Since heat-conduction temperature becomes low compared with between electronic parts, the die length of the radiator material of this part by shortening Even if it can reduce the pressure loss at the time of the fluid for cooling flowing between radiator material, and can, as a result, raise the rate of flow of the fluid for cooling, it can reduce the thermal resistance between the fluid

cooling, and radiator material and it miniaturizes electronic parts, a request can be made to maintain the cooling engine performance.

6] Since radiator material was constituted from a tabular fin extended along the flow direction of the fluid for cooling according to invention of claim 8, manufacture becomes easy.  
 7] According to invention of claim 9, radiator material is written as it is cylindrical, and a heat sinking plane can become large and can raise the cooling engine performance.  
 8] By setting up to the septum which separates the electronic-parts side with which electronic parts are arranged the fluid passage side where the fluid for cooling passes radiator material according to invention of claim 10 Even if reduce the pressure loss at the time of the fluid for cooling flowing between radiator material, and can, as a result, the rate of flow of the fluid for cooling, it can reduce the thermal resistance between the fluid for cooling, and radiator material and it miniaturizes electronic parts, a request can be made to maintain the cooling engine performance.  
 9] Even if write the fluid for cooling as a liquid and it can reduce the pressure loss at the time of a liquid flowing between radiator material, and can, as a result, raise the rate of flow of a liquid, it can reduce the thermal resistance between a liquid and radiator material and it miniaturizes electronic parts, a request can be made to maintain the cooling engine performance according to invention of claim 11.

7] [Modiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained based on a thing.

8] First, the 1st operation gestalt of this invention is explained using drawing 1 - drawing 6. In addition, in the alt of the following operations, it explains as a thing which made electronic parts for power (it is called a power ce below), such as IGBT (insulated-gate bipolar transistor), apply to the inverter 100 which changes direct current er into three-phase-circuit alternating current power. Drawing 2 is the top view showing the whole inverter 100, and shown, after drawing 1 rotates in the A-A sectional view of drawing 2 and drawing 3 has rotated the B-B sectional / of drawing 2 90 degrees counterclockwise.

9] In order to change direct current power into three-phase-circuit alternating current power, since two power ces 1 are required, six power devices 1 are needed for a part for a plane 1 by part for a three phase circuit. With the alt of this operation, two power devices 1 which form a part for a plane 1 are one module M, as shown in drawing nd this three module M is used.

10] As shown in drawing 1, the power device 1 is mounted on the circuit board 3 through the pewter and wiring ch are not illustrated. This circuit board 3 is mounted on the base plate 5. The module covering 6 is formed in this plate 5 so that the power device 1 and the circuit board 3 may be covered. In addition, as this module covering 6 is vn in drawing 3, it is prepared in every module M, namely, three module coverings 6 are formed with the gestalt of operation.

11] The base plate 5 with which the module covering 6 was formed is mounted on the septum 23 which the case y 9 formed in the cross-section configuration of about H characters mentions later. The case 7 is constituted [ part / opening of the upper part of this case body 9 and the case body 9 ] by the wrap lower cover 13 in a part for the wrap er covering 11 and lower opening. The case body 9 is equipped with the side attachment walls 15, 17, 19, and 21 ounding a perimeter four way type, and each of these side attachment walls 15, 17, and 19 and the septum 23 which nects both 21.

12] It is extended and is formed in the direction (it is the vertical direction in drawing 1) which is extended in the xction in which the base plate 5 of a septum 23 and space and two or more tabular radiation fins [ opposite side ] 25 radiator material cross at right angles in drawing 1, and deserts to the power device 1.

13] A liquid, for example, cooling water, flows [ in the space surrounded by the septum 23, the lower cover 13, and attachment walls 15, 17 19, and 21 / as a fluid for cooling ] towards this side front from a space background in wing 1, and, thereby, the inside of the above-mentioned space constitutes the cooling water passage 27 as cooling d passage. The power device 1 is cooled by radiating heat through a radiation fin 25 in the heat which generates this ling water passage 27 from the power device 1 to the flowing cooling water.

14] As shown in drawing 3, the inflow-of-cooling-water pipe 29 and the outflow-of-cooling-water pipe 31 which are n for free passage to the above-mentioned cooling water passage 27, respectively are connected near the right-and- both ends of a lower cover 13, respectively.

15] The radiation fin 25 is changing the die length along the direction (it is a longitudinal direction in drawing 1) ich intersects perpendicularly with the flow direction of cooling water, as shown in drawing 1. That is, the thing responding to the core of each power device 1 is the longest, and is becoming short gradually toward the both ends. rthermore, as shown in drawing 3, the radiation fin 25 is changing the die length along the flow direction and this

ction (it is a longitudinal direction in drawing 3 ) of cooling water. That is, the thing corresponding to the core of power device 1 is the longest, and is becoming short gradually toward the both ends.

36] In addition, although the die length of a radiation fin 25 is changed in drawing 1 along the direction which intersects perpendicularly with the flow direction of cooling water, not to be the direction which not necessarily intersects perpendicularly, but what is necessary is just the direction which intersects the flow direction of cooling water.

37] Here, the heat-conduction temperature distribution of the radiation fin 25 by generation of heat when the power device 1 operates come to be shown in drawing 4 . In addition, although drawing 4 is a sectional view corresponding to drawing 1 , all the die length of a radiation fin 25 is made the same. Suppose that it is an elevated temperature, so the eye of hatching in a radiation fin 25 is fine here.

38] Heat has stopped transmitting to a tip according to this as it goes directly under [ core ] the power device 1 to longitudinal-direction both ends from directly under [ this / core ] all over the both ends of the power device 1, i.e., drawing 4 , to heat having reached to the tip of a radiation fin 25. Supposing the allowable temperature of the power device 1 is 150 degrees C, it is made not to exceed this here at the time of actuation.

39] Temperature rise  $\Delta T_j$  [\*\*] of the power device 1 is calculated by the product with loss [ of the power device 1 ]  $P$  [W], and thermal resistance [ between the power device 1 - cooling water ]  $R$  [\*\*/W]. That is, it is  $\Delta T_j = P \times R$  \*\*.

40] Moreover, the temperature  $T_j$  of the power device 1 [\*\*] is searched for by the cooling water temperature  $T_w$  [\*\*] and the sum with temperature rise  $\Delta T_j$  [\*\*]. That is, it is  $T_j = T_w + \Delta T_j$  \*\*.

41] Therefore, it is necessary to use it so that the temperature  $T_j$  of this power device 1 may not exceed the above mentioned allowable temperature of 150 degrees C.

42] Thermal resistance [ between the above-mentioned power device 1 - cooling water ]  $R$  [\*\*/W] is called for as the sum of thermal resistance  $R_{j-c}$  between the power device 1 - a base plate 5 [\*\*/W], thermal resistance  $R_{c-f}$  between a base plate 5 - a radiation fin 25 [\*\*/W], and thermal resistance  $R_{f-w}$  between a radiation fin - cooling water [\*\*/W]. That is, it is  $R = R_{j-c} + R_{c-f} + R_{f-w}$  \*\*.

43] Here, thermal resistance  $R_{f-w}$  between a radiation fin 25 - cooling water changes with the rates of flow of cooling water. Drawing 5 shows the relation between this thermal resistance  $R_{f-w}$  and the rate of flow of cooling water. According to this, thermal resistance  $R_{f-w}$  is small as the rate of flow increases. If thermal resistance  $R_{f-w}$  becomes small, temperature rise  $\Delta T_j$  of the power device 1 can be made small by above-mentioned formula \*\* and above-mentioned \*\*.

44] As direct effectiveness by thermal resistance  $R_{f-w}$  between a radiation fin 25 - cooling water becoming small, it is that the temperature gradient between a radiation fin 25 and cooling water becomes small.

45] Next, the relation between the pressure loss at the time of cooling water flowing the cooling water passage 27 and the rate of flow of cooling water is shown in drawing 6 as segments a and b. According to this, the rate of flow and pressure loss are in proportionality, and if the rate of flow is raised, pressure loss will also become large according to it. Moreover, these both proportionality can be changed by water flow resistance of cooling water. In drawing 6 , water flow resistance of Segment a is smaller than water flow resistance of Segment b.

46] Therefore, in order to raise the rate of flow of cooling water, controlling excessive-ization of pressure loss, what is necessary will be just to make water flow resistance as small as possible.

47] For this reason, with the 1st operation gestalt in drawing 1 mentioned above - drawing 3 , the heat-conduction temperature according the die length of a radiation fin 25 to generation of heat of the power device 1 shortens the thing corresponding to a low edge compared with the thing of a center section compared with the center section of the power device 1, consequently water flow resistance of cooling water falls by that part, and it becomes what the water flow resistance as the whole reduced.

48] As mentioned above, even if can raise the rate of flow of cooling water, the thermal resistance between a radiation fin 25 and cooling water becomes small as a result, it becomes possible to suppress the temperature rise of the power device 1 and it miniaturizes an inverter 100 by reduction of water flow resistance, controlling excessive-ization of pressure loss, the cooling engine performance will be maintained by request.

49] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained based on drawing 7 and drawing 8 . Drawing 7 is a sectional view corresponding to drawing 1 , and drawing 8 is a sectional view corresponding to drawing 3 . This operation gestalt shall have differed from the 1st operation gestalt in change of the die length of a radiation fin 25. Other configurations are the same as that of the 1st operation gestalt.

50] Although the configuration which the thing corresponding to the center section of the power device 1 shortens toward the edge for a long time about change of the die length of the radiation fin 25 which met in the direction (it is a

itudinal direction in drawing 7 ) which intersects perpendicularly with the flow direction of cooling water is the same as that of the 1st operation gestalt here as shown in drawing 7. The die length of the radiation fin 25 (25b) of two sheets corresponding to the side of the near power device 1 with which other power devices 1 do not adjoin is made shorter than the die length of the power device 1 which adjoins mutually, and the radiation fin 25 (25a) of two sheets is one.

1] Furthermore, although the configuration which the thing corresponding to the center section of the power device 1 extends toward the edge for a long time also with change of the die length of the radiation fin 25 along the flow direction (it is a longitudinal direction in drawing 8 ) of cooling water is the same as that of the 1st operation gestalt as shown in drawing 8. The die length of the radiation fin 25 (25d) corresponding to the side of the near power device 1 with which other power devices 1 do not adjoin is made shorter than the die length of the radiation fin 25 (25c) corresponding to the power device 1 and between one. [ which adjoin mutually ]

2] Since the thermal resistance of the part between which both sides are put with the power device 1 becomes larger, the thermal resistance of the part where the power device 1 exists only in one side, it can perform cooling in consideration of the array of the power device 1 by changing the die length of a radiation fin 25 according to this thermal resistance difference, and can make a more positive thing cooling engine-performance maintenance at the time of miniaturizing an inverter 100.

3] Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained based on drawing 9 and drawing 10. Drawing 9 is a sectional view corresponding to drawing 1, and drawing 10 is a sectional view corresponding to drawing 3. This operation gestalt shall have differed from the 1st operation gestalt in change of the die length of a radiation fin 25. Other configurations are the same as that of the 1st operation gestalt.

4] The die length of a radiation fin 25 is shortened as are shown in drawing 9, and the die length of the radiation fin 25 which met in the direction (it is a longitudinal direction in drawing 9 ) which intersects perpendicularly with the flow direction of cooling water has two power devices 1 and the longest thing between one and it goes to an edge on either side from this longest radiation fin 25 (i.e., as it goes to the location corresponding to the side of one side of each power device 1).

5] Furthermore, the die length of a radiation fin 25 is shortened as are shown in drawing 10, and the thing corresponding to the center section of the central power device 1 is the longest and goes to right and left from this longest radiation fin 25 about the length of the radiation fin 25 along the flow direction (it is a longitudinal direction in drawing 10 ) of cooling water (i.e., as it goes to the location corresponding to the side of one side of each power device 1 on right-and-left both sides).

6] Since the die length of the radiation fin 25 corresponding to the side by which other power devices 1 with which the exoergic temperature of the power device 1 becomes low do not adjoin in the case of this 3rd operation gestalt is shortened, since it can raise the rate of flow of cooling water by reduction of water flow resistance of this part, controlling pressure loss, and the same effectiveness as the 1st operation gestalt is acquired and also the configuration of a radiation fin 25 can be simplified compared with the 1st operation gestalt, manufacture becomes easy.

7] Next, the 4th operation gestalt of this invention is explained based on drawing 11 and drawing 12. Drawing 11 is a sectional view corresponding to drawing 1, and drawing 12 is a sectional view corresponding to drawing 3. This operation gestalt replaces radiator material with the tabular radiation fin 25, uses it as the rod-like heat dissipation pin 33 and is changing the die length of this heat dissipation pin 33 like the 1st operation gestalt. Other configurations are the same as that of the 1st operation gestalt.

8] Also in this 4th operation gestalt, since it has the same effectiveness as the 1st operation gestalt and also a heat sink plane product becomes large by using radiator material as the rod-like heat dissipation pin 33 compared with the tabular radiation fin 25, cooling engine-performance maintenance at the time of miniaturizing an inverter 100 can be made into a much more positive thing. On the contrary, compared with the case where it considers as the rod-like heat dissipation pin 33, manufacture becomes easy by considering as the tabular radiation fin 25.

9] The configuration used as the heat dissipation pin 33 of the shape of an above-mentioned rod may be applied to the 2nd above mentioned operation gestalt and the 3rd above mentioned operation gestalt, respectively.

10] In addition, operation gestalt [ of \*\* the above-mentioned 1st ] - although the die length of a radiation fin 25 or the heat dissipation pin 33 is changed along the both sides of the flow direction of cooling water, and the direction which intersects perpendicularly with this flow direction, you may make it make it change along with either in the 4th operation gestalt.

11] moreover, operation gestalt [ of \*\* the above-mentioned 1st ] - what is necessary is just to change the die length of a radiation fin 25 or the heat dissipation pin 33 to six power devices 1 in the 4th operation gestalt, about the example



ch used one module of things from which the amount of three phase circuit became one module as well as the above, though the example which used three modules of things from which the amount of plane 1 became the 1 module M shown

---

52] Furthermore, although cooling water is used as a fluid for cooling with each above-mentioned operation gestalt, only cooling water but other liquids or air are sufficient.

---

anslation done.]

TICES \*

A Patent Office is not responsible for any  
 damages caused by the use of this translation.

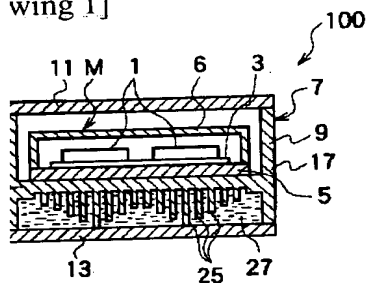
This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\* shows the word which can not be translated.

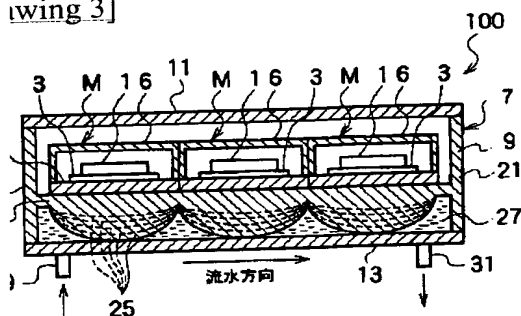
In the drawings, any words are not translated.

## WINGS

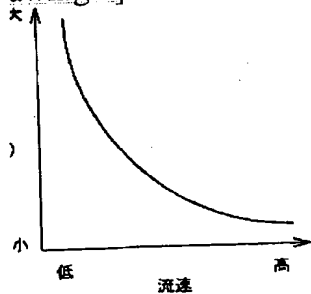
wing 1]



wing 3]



wing 5]



rawing 2]

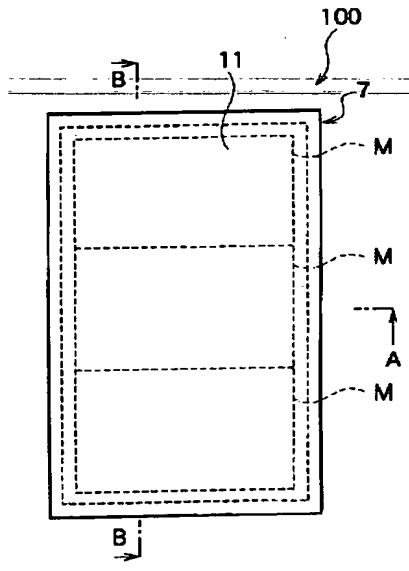


Figure 4

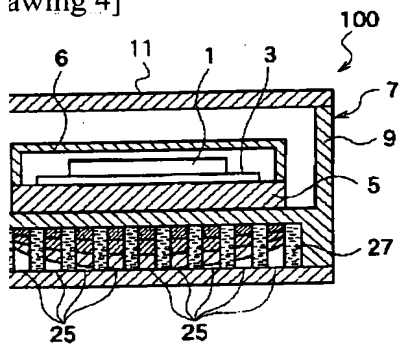


Figure 6

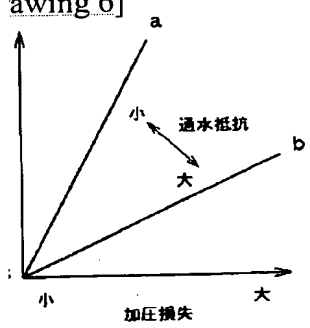
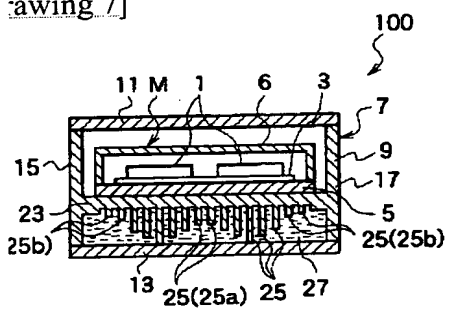
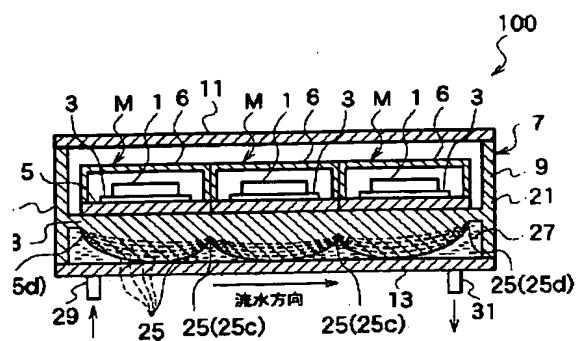


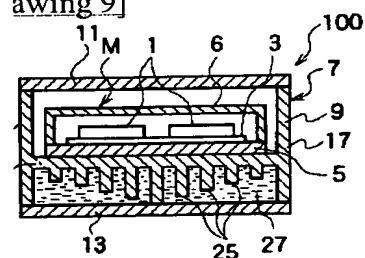
Figure 7



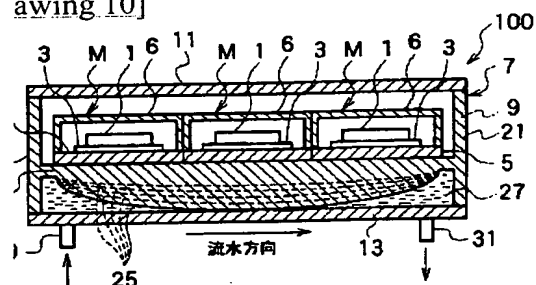
rawing 8]



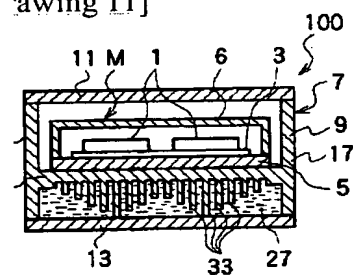
rawing 9]



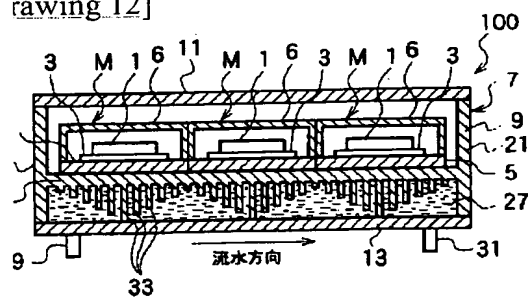
rawing 10]



rawing 11]



rawing 12]



islation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-8264

(P2003-8264A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
H 0 5 K 7/20		H 0 5 K 7/20	D 5 E 3 2 2
			M 5 F 0 3 6
H 0 1 L 23/473		H 0 1 L 23/46	Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-192798 (P2001-192798)

(22) 出願日 平成13年6月26日 (2001.6.26)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 西 宏樹

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

Fターム (参考) 5E322 AA01 AA10 DA04 EA11 FA01

5F036 AA01 BA03 BA04 BA05 BA10

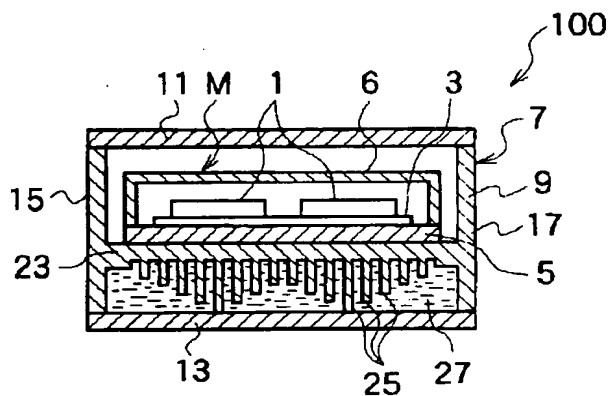
BA23 BB05 BB33 BB44

(54) 【発明の名称】 電子部品の冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体デバイスを小型化しても、冷却用流体の圧力損失を抑えて冷却性能を所望に維持させる。

【解決手段】 インバータ100におけるケース7の隔壁23を境にして上部にパワーデバイス1が配置され、隔壁23のパワーデバイス1と反対側には放熱フィン25が形成されている。放熱フィン25が収容される空間が冷却水流路27となる。放熱フィン25の長さは、パワーデバイス1の中心部に対応するものが最も長く、その両端部に向かって徐々に短く形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子部品に対し離反する方向に延長される複数の放熱部材を備え、この各放熱部材相互間を冷却用流体が通過することで、前記電子部品の冷却を行う電子部品の冷却装置において、前記複数の放熱部材の長さは、前記電子部品の発熱による熱伝導温度が低くなるに従って短くなるように形成されていることを特徴とする電子部品の冷却装置。

【請求項2】 前記複数の放熱部材の長さは、冷却用流体の流れ方向に沿って、電子部品の中央部から端部に向かって短くなるように形成されていることを特徴とする請求項1記載の電子部品の冷却装置。

【請求項3】 前記複数の放熱部材の長さは、冷却用流体の流れ方向と交差する方向に沿って、電子部品の中央部から端部に向かって短くなるように形成されていることを特徴とする請求項1または2記載の電子部品の冷却装置。

【請求項4】 前記複数の放熱部材の長さは、冷却用流体の流れ方向に沿って、電子部品の一方の端部に向かって短くなるように形成されていることを特徴とする請求項1記載の電子部品の冷却装置。

【請求項5】 前記複数の放熱部材の長さは、冷却用流体の流れ方向と交差する方向に沿って、電子部品の一方の端部に向かって短くなるように形成されていることを特徴とする請求項1または4記載の電子部品の冷却装置。

【請求項6】 前記電子部品が複数並列に配置され、他の電子部品が隣接しない側に位置している放熱部材は、他の放熱部材より長さが短く形成されていることを特徴とする請求項4または5記載の電子部品の冷却装置。

【請求項7】 前記放熱部材は、相互に複数並列配置された電子部品の側方に対応する位置にも形成され、前記電子部品相互間に位置する放熱部材の長さより、他の電子部品が隣接しない側に位置する放熱部材の長さの方が短く形成されていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の電子部品の冷却装置。

【請求項8】 前記放熱部材は、冷却用流体の流れ方向に沿って延長される板状のフィンで構成されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の電子部品の冷却装置。

【請求項9】 前記放熱部材は、棒状に構成されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の電子部品の冷却装置。

【請求項10】 前記放熱部材は、冷却用流体が通過する冷却流体流路側と電子部品が配置される電子部品側とを隔てる隔壁に立設されていることを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載の電子部品の冷却装置。

【請求項11】 前記冷却用流体は、液体であることを特徴とする請求項1ないし10のいずれかに記載の電子部品の冷却装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電子部品に対し離反する方向に延長される複数の放熱部材を備え、この各放熱部材相互間を冷却用流体が通過することで電子部品の冷却を行う電子部品の冷却装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】パワーデバイスなどにおける電子部品を冷却する冷却装置として、複数の放熱フィンを並列配置したヒートシンクを用いたものがある（例えば特開平8-222665号公報参照）。上記した複数の放熱フィンの長さはすべて均一であり、このような放熱フィンを備えたヒートシンクをパワーデバイスに対して背中合わせに配置し、放熱フィン相互間に冷却用流体を通過させることで、電子部品から放熱フィンに伝達される熱を、冷却用流体が奪って電子部品が冷却される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、パワーデバイスなどの電子部品の小型化を図ろうとすると、当然ながらヒートシンクも小型化する必要がある。この場合、従来の放熱フィン構造のままでは、冷却用流体が通過する放熱フィン相互間の間隔が狭くなってしまい、冷却用流体が放熱フィン相互間を流れる際に圧力損失が大きくなる。このため、冷却用流体の流速が低下してしまい、放熱フィンと冷却用流体との熱抵抗が大きくなって冷却性能が低下するという問題がある。

【0004】そこで、この発明は、電子部品を小型化しても、冷却用流体の圧力損失を抑えて冷却性能を所望に維持させることを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項1の発明は、電子部品に対し離反する方向に延長される複数の放熱部材を備え、この各放熱部材相互間を冷却用流体が通過することで、前記電子部品の冷却を行う電子部品の冷却装置において、前記複数の放熱部材の長さは、前記電子部品の発熱による熱伝導温度が低くなるに従って短くなるように形成される構成としてある。

【0006】請求項2の発明は、請求項1の発明の構成において、前記複数の放熱部材の長さは、冷却用流体の流れ方向に沿って、電子部品の中央部から端部に向かって短くなるように形成される構成としてある。

【0007】請求項3の発明は、請求項1または2の発明の構成において、前記複数の放熱部材の長さは、冷却用流体の流れ方向と交差する方向に沿って、電子部品の中央部から端部に向かって短くなるように形成される構成としてある。

【0008】請求項4の発明は、請求項1の発明の構成において、前記複数の放熱部材の長さは、冷却用流体の流れ方向に沿って、電子部品の一方の端部に向かって短

くなるように形成される構成としてある。

【0009】請求項5の発明は、請求項1または4の発明の構成において、前記複数の放熱部材の長さは、冷却用流体の流れ方向と交差する方向に沿って、電子部品の一方の端部に向かって短くなるように形成される構成としてある。

【0010】請求項6の発明は、請求項4または5の発明の構成において、前記電子部品が複数並列に配置され、他の電子部品が隣接しない側に位置している放熱部材は、他の放熱部材より長さが短く形成される構成としてある。

【0011】請求項7の発明は、請求項1ないし6のいずれかの発明の構成において、前記放熱部材は、相互に複数並列配置された電子部品の側方に対応する位置にも形成され、前記電子部品相互間に位置する放熱部材の長さより、他の電子部品が隣接しない側に位置する放熱部材の長さの方が短く形成される構成としてある。

【0012】請求項8の発明は、請求項1ないし7のいずれかの発明の構成において、前記放熱部材は、冷却用流体の流れ方向に沿って延長される板状のフィンで構成されるものとしてある。

【0013】請求項9の発明は、請求項1ないし7のいずれかの発明の構成において、前記放熱部材は、棒状に構成されるものとしてある。

【0014】請求項10の発明は、請求項1ないし9のいずれかの発明の構成において、前記放熱部材は、冷却用流体が通過する冷却流体流路側と電子部品が配置される電子部品側とを隔てる隔壁に立設されている構成としてある。

【0015】請求項11の発明は、請求項1ないし10のいずれかの発明の構成において、前記冷却用流体は、液体である構成としてある。

#### 【0016】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、電子部品の発熱による熱伝導温度が低くなるに従って、複数の放熱部材の長さが短くなるようにしたため、放熱部材相互間を冷却用流体が流れる際の圧力損失を低減でき、この結果冷却用流体の流速を高めて冷却用流体と放熱部材との間の熱抵抗を低下させることができ、電子部品を小型化しても、冷却性能を所望に維持させることができる。

【0017】請求項2の発明によれば、複数の放熱部材の長さを、冷却用流体の流れ方向に沿って、電子部品の中央部から、熱伝導温度が低くなる端部に向かって短くなるようにしたため、放熱部材相互間を冷却用流体が流れる際の圧力損失を低減でき、この結果冷却用流体の流速を高めて冷却用流体と放熱部材との間の熱抵抗を低下させることができ、電子部品を小型化しても、冷却性能を所望に維持させることができる。

【0018】請求項3の発明によれば、複数の放熱部材の長さを、冷却用流体の流れ方向と交差する方向に沿っ

て、電子部品の中央部から、熱伝導温度が低くなる端部に向かって短くなるようにしたため、放熱部材相互間を冷却用流体が流れる際の圧力損失を低減でき、この結果冷却用流体の流速を高めて冷却用流体と放熱部材との間の熱抵抗を低下させることができ、電子部品を小型化しても、冷却性能を所望に維持させることができる。

【0019】請求項4の発明によれば、複数の放熱部材の長さを、冷却用流体の流れ方向に沿って、熱伝導温度が低くなる電子部品の一方の端部に向かって短くなるようにしたため、放熱部材相互間を冷却用流体が流れる際の圧力損失を低減でき、この結果冷却用流体の流速を高めて冷却用流体と放熱部材との間の熱抵抗を低下させることができ、電子部品を小型化しても、冷却性能を所望に維持させることができる。

【0020】請求項5の発明によれば、複数の放熱部材の長さを、冷却用流体の流れ方向と交差する方向に沿って、電子部品の一方の端部に向かって短くなるようにしたため、放熱部材相互間を冷却用流体が流れる際の圧力損失を低減でき、この結果冷却用流体の流速を高めて冷却用流体と放熱部材との間の熱抵抗を低下させることができ、電子部品を小型化しても、冷却性能を所望に維持させることができる。

【0021】請求項6の発明によれば、他の電子部品が隣接しない側は、他の電子部品が隣接する側に比べて熱伝導温度が低くなるので、この部位の放熱部材の長さを短くすることで、放熱部材相互間を冷却用流体が流れる際の圧力損失を低減でき、この結果冷却用流体の流速を高めて冷却用流体と放熱部材との間の熱抵抗を低下させることができ、電子部品を小型化しても、冷却性能を所望に維持させることができる。

【0022】請求項7の発明によれば、他の電子部品が隣接しない側は、電子部品相互間に比べて熱伝導温度が低くなるので、この部位の放熱部材の長さを短くすることで、放熱部材相互間を冷却用流体が流れる際の圧力損失を低減でき、この結果冷却用流体の流速を高めて冷却用流体と放熱部材との間の熱抵抗を低下させることができ、電子部品を小型化しても、冷却性能を所望に維持させることができる。

【0023】請求項8の発明によれば、放熱部材を、冷却用流体の流れ方向に沿って延長される板状のフィンで構成したため、製造が容易となる。

【0024】請求項9の発明によれば、放熱部材を棒状としたため、放熱面積が大きくなり、冷却性能を向上させることができる。

【0025】請求項10の発明によれば、放熱部材を、冷却用流体が通過する冷却流体流路側と電子部品が配置される電子部品側とを隔てる隔壁に立設することで、放熱部材相互間を冷却用流体が流れる際の圧力損失を低減でき、この結果冷却用流体の流速を高めて冷却用流体と放熱部材との間の熱抵抗を低下させることができ、電子



部品を小型化しても、冷却性能を所望に維持させることができる。

【0026】請求項11の発明によれば、冷却用流体を液体としたため、放熱部材相互間を液体が流れる際の圧力損失を低減でき、この結果液体の流速を高めて液体と放熱部材との間の熱抵抗を低下させることができ、電子部品を小型化しても、冷却性能を所望に維持させることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0028】まず、図1～図6を用いて、この発明の第1の実施形態を説明する。なお、以下の実施の形態においては、IGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）などの電力用電子部品（以下パワーデバイスと呼ぶ）を、直流電力を3相交流電力に変換するインバータ100に適用させたものとして説明を行う。図2は、インバータ100の全体を示す平面図であり、図1は図2のA-A断面図、図3は図2のB-B断面図を、反時計方向に90度回転させた状態で示したものである。

【0029】直流電力を3相交流電力に変換するには、1相分に2つのパワーデバイス1が必要であるため、3相分で6つのパワーデバイス1が必要となる。本実施の形態では、1相分を形成する2つのパワーデバイス1が、図2に示すように、1つのモジュールMになっており、このモジュールMが3つ用いられている。

【0030】図1に示すように、パワーデバイス1は、図示しないハンダや配線を介して、回路基板3の上に実装されている。この回路基板3は、ベースプレート5の上に実装されている。このベースプレート5には、パワーデバイス1および回路基板3を覆うようにモジュールカバー6が設けられている。なお、このモジュールカバー6は、図3に示すように、モジュールM毎に設けられており、すなわち本実施の形態では3つのモジュールカバー6が形成されている。

【0031】モジュールカバー6の設けられたベースプレート5は、断面ほぼH字形状に形成されたケース本体9の後述する隔壁23の上に実装されている。このケース本体9と、ケース本体9の上部の開口部分を覆うアッパカバー11と、下部の開口部分を覆うロアカバー13とによって、ケース7が構成されている。ケース本体9は、周囲四方を囲む側壁15、17、19、21と、この各側壁15、17、19、21相互を連結する隔壁23とを備えている。

【0032】隔壁23のベースプレート5と反対側には、放熱部材としての板状の複数の放熱フィン25が、図1中で紙面に直交する方向に延長されかつ、パワーデバイス1に対し離反する方向（図1中で上下方向）に延長されて形成されている。

【0033】隔壁23とロアカバー13と側壁15、1

7、19、21とで囲まれた空間内に、冷却用流体として液体、例えば冷却水が図1中で紙面裏側から同表側に向けて流れ、これにより上記空間内が冷却流体流路としての冷却水流路27を構成する。この冷却水流路27を流れる冷却水に、パワーデバイス1から発生する熱を放熱フィン25を介して放熱することで、パワーデバイス1が冷却される。

【0034】図3に示すように、ロアカバー13の左右両端付近には、上記した冷却水流路27にそれぞれ連通する冷却水入口パイプ29と冷却水出口パイプ31とがそれぞれ接続されている。

【0035】放熱フィン25は、その長さを、図1に示すように、冷却水の流れ方向と直交する方向（図1中で左右方向）に沿って変化させている。すなわち、各パワーデバイス1の中心部に対応するものが最も長く、その両端部に向かって徐々に短くなっている。さらに、図3に示すように、放熱フィン25は、その長さを、冷却水の流れ方向と同方向（図3中で左右方向）に沿って変化させている。すなわち、各パワーデバイス1の中心部に対応するものが最も長く、その両端部に向かって徐々に短くなっている。

【0036】なお、図1では、放熱フィン25の長さを、冷却水の流れ方向と直交する方向に沿って変化させているが、必ずしも直交する方向でなくてもよく、冷却水の流れ方向と交差する方向であればよい。

【0037】ここで、パワーデバイス1が動作した場合の発熱による放熱フィン25の熱伝導温度分布は、図4に示すようになる。なお、図4は、前記図1に対応する断面図であるが、放熱フィン25の長さは、すべて同じものとしてある。ここで、放熱フィン25におけるハッチングの目が細かいほど高温であるとする。

【0038】これによれば、パワーデバイス1の中心部直下は、放熱フィン25の先端まで熱が達しているのに対し、この中心部直下からパワーデバイス1の両端部、すなわち図4中で左右方向両端部に向かうに従って熱が先端まで伝わらなくなっている。ここで、パワーデバイス1の許容温度が150℃であるとする、動作時にはこれを超えないようにする。

【0039】パワーデバイス1の温度上昇 $\Delta T_j$  [℃] は、パワーデバイス1の損失 $P$  [W] と、パワーデバイス1～冷却水間の熱抵抗 $R$  [℃/W] との積により求められる。すなわち、

$$\Delta T_j = P \times R \quad \text{①}$$

である。

【0040】また、パワーデバイス1の温度 $T_j$  [℃] は、冷却水温 $T_w$  [℃] と、温度上昇 $\Delta T_j$  [℃] との和により求められる。すなわち、

$$T_j = T_w + \Delta T_j \quad \text{②}$$

である。

【0041】したがって、このパワーデバイス1の温度

$T_j$ が、前記した許容温度 $150^{\circ}\text{C}$ を超えないように使用する必要がある。

【0042】上記したパワーデバイス1～冷却水間の熱抵抗 $R$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]は、パワーデバイス1～ベースプレート5間の熱抵抗 $R_{j-c}$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]と、ベースプレート5～放熱フィン25間の熱抵抗 $R_{c-f}$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]と、放熱フィン～冷却水間の熱抵抗 $R_{f-w}$  [ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ]との和として求められる。すなわち、

$$R = R_{j-c} + R_{c-f} + R_{f-w} \quad \textcircled{3}$$

である。

【0043】ここで、放熱フィン25～冷却水間の熱抵抗 $R_{f-w}$ は、冷却水の流速により変化する。図5は、この熱抵抗 $R_{f-w}$ と冷却水の流速との関係を示している。これによれば、流速が高まるに従って熱抵抗 $R_{f-w}$ が小さくなっている。熱抵抗 $R_{f-w}$ が小さくなれば、上記した式①および③により、パワーデバイス1の温度上昇 $\Delta T_j$ を小さくすることができる。

【0044】放熱フィン25～冷却水間の熱抵抗 $R_{f-w}$ が小さくなることによる直接的な効果としては、放熱フィン25と冷却水との間の温度差が小さくなることである。

【0045】次に、冷却水が冷却水流路27を流れる際の圧力損失と、冷却水の流速との関係を、図6に線分a、bとして示す。これによれば、流速と圧力損失とは比例関係にあり、流速を高めると圧力損失もそれに応じて大きくなる。また、これら両者の比例関係は、冷却水の通水抵抗によって変化させることができる。図6中では、線分aの通水抵抗が線分bの通水抵抗より小さくなっている。

【0046】したがって、圧力損失の過大化を抑制しつつ、冷却水の流速を高めるには、通水抵抗を可能な限り小さくすればよいことになる。

【0047】このために、前述した図1～図3における第1の実施形態では、放熱フィン25の長さを、パワーデバイス1の発熱による熱伝導温度が、パワーデバイス1の中央部に比べて低い端部に対応するものを、中央部のものに比べて短くしており、この結果、冷却水の通水抵抗が、その部位にて低下し、全体としての通水抵抗が低減したものとなる。

【0048】通水抵抗の低減により、上述したように、圧力損失の過大化を抑制しつつ、冷却水の流速を高めることができ、この結果放熱フィン25と冷却水との間の熱抵抗が小さくなり、パワーデバイス1の温度上昇を抑えることが可能となり、インバータ100を小型化しても、冷却性能が所望に維持されることになる。

【0049】次に、この発明の第2の実施形態を、図7および図8に基づき説明する。図7は図1に対応する断面図であり、図8は図3に対応する断面図である。この実施形態は、放熱フィン25の長さの変化が第1の実施形態と異なるものとしてある。その他の構成は第1の実

施形態と同様である。

【0050】ここでは、図7に示すように、冷却水の流れ方向と直交する方向（図7中で左右方向）に沿った放熱フィン25の長さの変化について、パワーデバイス1の中央部に対応するものが最も長くその端部に向かって短くする構成は第1の実施形態と同様であるが、互いに隣接するパワーデバイス1、1相互間の2枚の放熱フィン25（25a）の長さより、他のパワーデバイス1が隣接しない側のパワーデバイス1の側方に対応する2枚の放熱フィン25（25b）の長さを、短くしている。

【0051】さらに、図8に示すように、冷却水の流れ方向（図8中で左右方向）に沿った放熱フィン25の長さの変化についても、パワーデバイス1の中央部に対応するものが最も長くその端部に向かって短くする構成は第1の実施形態と同様であるが、互いに隣接するパワーデバイス1、1相互間に対応する放熱フィン25（25c）の長さより、他のパワーデバイス1が隣接しない側のパワーデバイス1の側方に対応する放熱フィン25（25d）の長さを、短くしている。

【0052】両側をパワーデバイス1で挟み込まれる部位の熱抵抗は、片側にのみパワーデバイス1が存在する部位の熱抵抗より大きくなるので、この熱抵抗差に応じて放熱フィン25の長さを変化させることで、パワーデバイス1の配列を考慮した冷却が行え、インバータ100を小型化した場合の冷却性能維持を、より確実なものとすることができる。

【0053】次に、この発明の第3の実施形態を、図9および図10に基づき説明する。図9は図1に対応する断面図であり、図10は図3に対応する断面図である。この実施形態は、放熱フィン25の長さの変化が第1の実施形態と異なるものとしてある。その他の構成は第1の実施形態と同様である。

【0054】図9に示すように、冷却水の流れ方向と直交する方向（図9中で左右方向）に沿った放熱フィン25の長さは、二つのパワーデバイス1、1相互間のものが最も長く、この最も長い放熱フィン25から左右の端部に向かうに従って、つまり各パワーデバイス1の片側の側方に対応する位置に向かうに従って放熱フィン25の長さを短くしてある。

【0055】さらに、図10に示すように、冷却水の流れ方向（図10中で左右方向）に沿った放熱フィン25の長さについては、中央のパワーデバイス1の中央部に対応するものが最も長く、この最も長い放熱フィン25から左右に向かうに従って、つまり左右両側の各パワーデバイス1の片側の側方に対応する位置に向かうに従って放熱フィン25の長さを短くしてある。

【0056】この第3の実施形態の場合には、パワーデバイス1の発熱温度が低くなる、他のパワーデバイス1が隣接しない側に対応する放熱フィン25の長さを短くしているので、この部位の通水抵抗の低減により、圧力

損失の過大化を抑制しつつ、冷却水の流速を高めることができて、第1の実施形態と同様の効果が得られるほか、放熱フィン25の形状を第1の実施形態に比べて簡素化できるので、製造が容易となる。

【0057】次に、この発明の第4の実施形態を、図11および図12に基づき説明する。図11は図1に対応する断面図であり、図12は図3に対応する断面図である。この実施形態は、放熱部材を板状の放熱フィン25に代えて棒状の放熱ピン33とし、この放熱ピン33の長さを第1の実施形態と同様に変化させている。その他の構成は第1の実施形態と同様である。

【0058】この第4の実施形態においても、第1の実施形態と同様の効果を有するほか、放熱部材を棒状の放熱ピン33とすることで、板状の放熱フィン25に比べて放熱面積が大きくなるので、インバータ100を小型化した場合の冷却性能維持を、より一層確実なものとすることができる。逆に、板状の放熱フィン25とすることで、棒状の放熱ピン33とした場合に比べ、製造が容易となる。

【0059】上記した棒状の放熱ピン33とする構成を、前記した第2の実施形態および第3の実施形態にそれぞれ適用してもよい。

【0060】なお、上記した第1の実施形態～第4の実施形態においては、放熱フィン25あるいは放熱ピン33の長さを、冷却水の流れ方向と、この流れ方向と直交する方向との双方に沿って変化させているが、いずれか一方に沿って変化させるようにしてもよい。

【0061】また、上記した第1の実施形態～第4の実施形態においては、1相分が1モジュールMとなったものを3モジュール使用した例を示したが、3相分が1モジュールとなったものを1モジュール使用した例についても、放熱フィン25あるいは放熱ピン33の長さを、6素子のパワーデバイス1に対して、上記と同様に変化

させればよい。

【0062】さらに、上記各実施形態では、冷却用流体として冷却水を使用しているが、冷却水に限らず、他の液体あるいは空気でも構わない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態を示す図2のA-A断面図である。

【図2】この発明の第1の実施形態を示すインバータ全体の平面図である。

【図3】図2のB-B断面図を、反時計方向に90度回転させた状態で示したものである。

【図4】パワーデバイスが動作した場合の発熱による放熱フィンの熱伝導温度分布を示す説明図である。

【図5】冷却水の流速と放熱フィン～冷却水間の熱抵抗との相関図である。

【図6】圧力損失と冷却水の流速との相関図である。

【図7】この発明の第2の実施形態を示す、図1に対応する断面図である。

【図8】この発明の第2の実施形態を示す、図3に対応する断面図である。

【図9】この発明の第3の実施形態を示す、図1に対応する断面図である。

【図10】この発明の第3の実施形態を示す、図3に対応する断面図である。

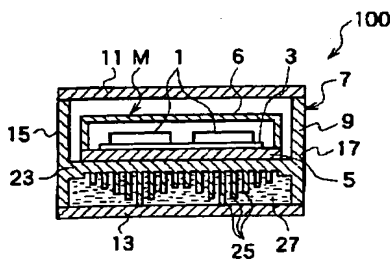
【図11】この発明の第4の実施形態を示す、図1に対応する断面図である。

【図12】この発明の第4の実施形態を示す、図3に対応する断面図である。

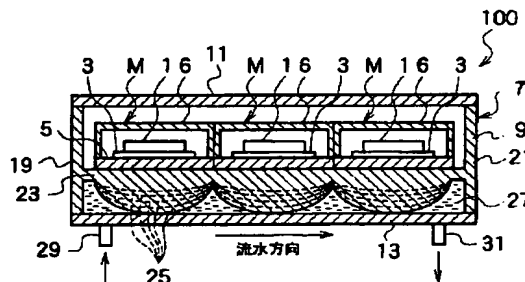
【符号の説明】

- 1 パワーデバイス（電子部品）
- 23 隔壁
- 25 放熱フィン（放熱部材）
- 33 放熱ピン（放熱部材）

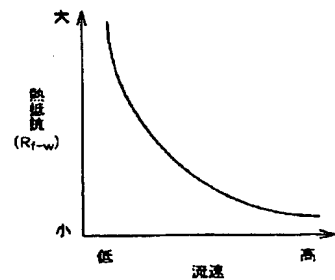
【図1】



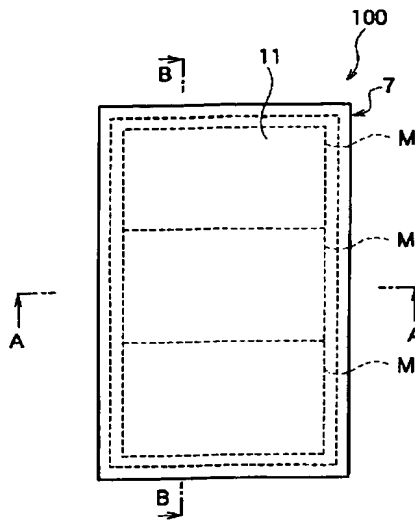
【図3】



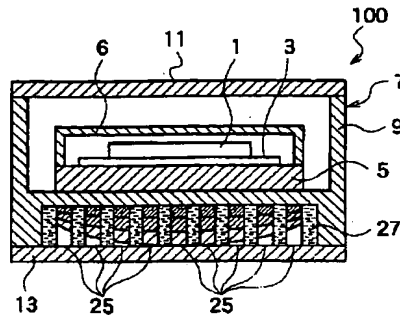
【図5】



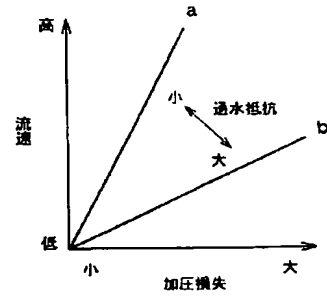
【図2】



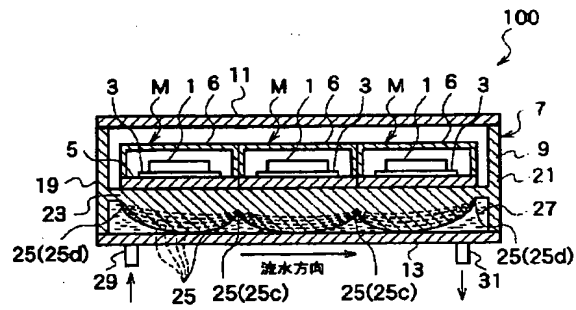
【図4】



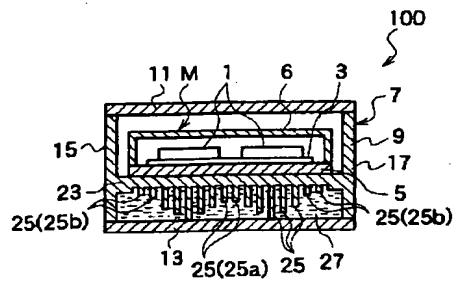
【図6】



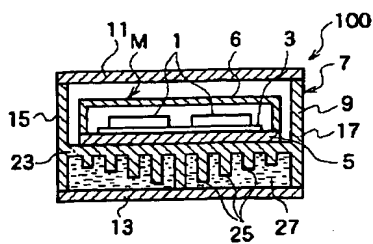
【図8】



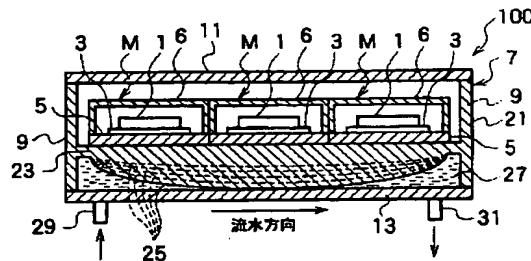
【図7】



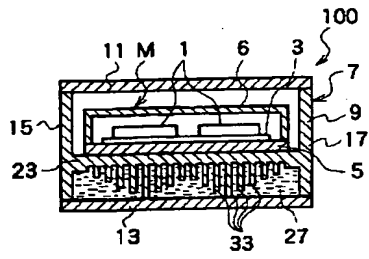
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

